

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
Pró-Reitoria de Ensino de Graduação – PROEG
Unidade Universitária: Faculdade de Letras e Artes - FALA
Departamento: Departamento de Artes- DA **Campus:** Central
Prof. Isac Rufino de Araújo **Curso:** MÚSICA **6º PERÍODO**

DISCIPLINA: ORGANOLOGIA **COD.:** 040358-01 **CR/CH:** 2/30H

1) O R G A N O L O G I A

- É a ciência que estuda os instrumentos musicais, a qual se considera um ramo da musicologia.
 - Deriva do vocábulo grego “órgano”, equivalente ao latim “organum”, e que significa ferramenta, utensílio, instrumento em geral. Refere-se ao órgão o termos organum hidraulicus.
- 2) **INSTRUMENTO MUSICAL** – todo dispositivo susceptível de produzir som, utilizado como meio de expressão musical.
- 3) **O SOM** é uma compreensão mecânica ou onda longitudinal que se propaga através de forma circuncêntrica, em meios que tenham massa e elasticidade como os sólido, líquido ou gasoso, (não se propaga no vácuo).
- Os sons naturais são, na sua maior parte, combinações de sinais, mas um som puro possui uma velocidade de oscilação ou frequência que se mede em hertz (Hz) e uma amplitude ou energia que se mede em decibéis.

4) **FONTE SONORA** – (ou fonte soante / agente sonoro / corpo sonoro)

“Elemento vibrante cujas oscilações, propagadas pelo meio ambiente, atingem o ouvido como uma sensação que o cérebro transforma em consciência sonora e que um conjunto de condicionamentos fisio-psicológicos sublima ao nível da emoção estética.” (MAGANI, 1989). Outrossim, tudo o que produz som.

- ESPÉCIES DE FONTES SONORAS:
 - a) BIONERGÉTICA – vocal (voz humana)
 - b) MECÂNICA - instrumento musical (luteria): Cordas, palhetas, bocal, tubos, membranas, sólidos e eletrônicas. (Cordas, Palhetas, Membranas, Tubos, Sólidos, Eletrônica)
 - c) Outras fontes energéticas (gerador eletrônico)

5) **SONS AUDÍVEIS:**

• INFRA-SONS	Até 16 Hz
• ULTRA-SONS	Acima de 20.000 Hz
• SONS AUDÍVEIS	16 a 20.000 Hz

- o FREQUÊNCIAS BAIXAS: Até 256 Hz
- o FREQUÊNCIAS MÉDIAS: De 256 Hz até 1024 Hz
- o FREQUÊNCIAS ALTAS: De 1024 até 20.000 HZ

6) A NATUREZA FÍSICA DO SOM

a) Características do Som.

Nossa primeira preocupação é aprender o que é o som e como ele é produzido. Para que este fenômeno exista, são necessárias três coisas, estreitamente interdependentes. **Uma fonte sonora, um meio elástico que propaga o efeito e um aparelho receptor.** É necessário que todos estes três elementos coexistam, para que possamos ter um fenômeno sonoro.

Um som poderá ser produzido quando, por algum processo, fazemos um objeto vibrar. Este objeto torna-se a fonte sonora. No ato de vibrar, este **fonte sonora libera uma certa quantidade de energia para um meio elástico.** Esta energia se propaga neste meio, atingindo um aparelho receptor, que pode ser o nosso ouvido.

Tomamos um caso prático. Suponhamos que a fonte sonora seja uma corda sob determinada tensão, e com as duas extremidades fixas. Pense numa corda de violoncelo, fixa entre o cavalete e a pestana. Se não perturbarmos esta corda, nada irá acontecer. Suponha agora que com um dedo, levantemos a corda de sua posição de repouso. A corda, então, aumenta um pouco de comprimento.

O que acontece realmente, para que a corda aumente seu comprimento? Numa corda em repouso, a força entre o átomos que a compõe, faz com que estes átomos estejam separados entre si por uma determinada distancia, que em media em constante. Quando puxamos a corda com um dedo, cedemos uma certa quantidade de energia para a mesma, de modo que as distâncias interatômicas ficam agora um pouquinho aumentadas, dando como resultado um aumento de comprimento da corda.

Soltemos agora a corda. As forças interatômicas vão, agora, procurar fazer com que a corda recupere o seu tamanho original. A perturbação que causamos na corda vai, agora, caminhar de um extremo ao outro da mesma, com uma certa velocidade, até que toda a energia que cedemos à corda seja liberada; e só, então, esta entrará em repouso, como estava anteriormente.

Se quiséssemos estudar quantitativamente este fenômeno, estaríamos prontos para introduzirmos algumas quantidades matemáticas. Nada disto iremos fazer. Continuaremos com nossas considerações qualitativas.

A perturbação produzida na corda, como dissemos, vai se propagar de um extremo a outro da mesma, um certo numero de vezes por segundo. (o numero de vezes que ele vibra por

segundo vai depender das características físicas da corda e de algumas condições extremas). À medida que a energia “caminha” sobre a corda, de um extremo a outro, parte desta energia será transferida para as moléculas de ar que estão nas vizinhanças da corda. Uma coisa muito interessante, e portanto digno de nota, acontece com a distribuição da energia sobre a corda. Ela não é distribuída continuamente sobre a mesma. Isto quer dizer que parte da corda estará momentaneamente em repouso, enquanto outra parte estará em movimento, fazendo com que a energia “caminhe” de um extremo fixo ao outro. Da mesma forma, a energia cedida, para as camadas de ar que envolvem a corda, possui esta mesma característica, isto é, não é continua. Poderíamos constatar que este movimento, ou este “caminhar” de energia sobre a corda (e também no meio elástico), se faz segundo uma certa periodicidade. Esta é uma característica altamente importante deste tipo de movimento, como vimos no primeiro capítulo e estudaremos com mais detalhes nas próximas seções.

b) Propagação do Som.

Dissemos anteriormente que, para haver **propagação do som**, devemos ter necessariamente um **meio elástico**. Dentre os incontáveis meios elásticos de que dispomos, vamos considerar apenas o ar, pois é ele que nos interessa mais de perto, quando estudamos os sons musicais.

Vamos responder à seguinte pergunta: de que maneira é transportada a energia liberada por uma fonte sonora, de modo que ela se propaga desta fonte até um receptor? Uma **fonte sonora em vibração transmite parte de sua energia vibratória às moléculas de ar que estão em sua imediata vizinhança**. Estas moléculas, recebendo energia, passam a efetuar um movimento, também vibratório, de modo que conseguem transmitir às demais moléculas de sua vizinhança o mesmo tipo de movimento. Este processo se transmite no ar, com uma **velocidade de aproximadamente 340 metros em cada segundo**.

Se pudéssemos ver as moléculas de ar nas vizinhanças de uma fonte sonora, perceberíamos regiões onde está havendo compressão de moléculas e outras regiões onde está havendo rarefação de moléculas. Isto é, a densidade de moléculas varia de um ponto para outro. Isto provoca uma variação na pressão média do ar.

Mais uma vez lembramos ao leitor que não são as moléculas de ar que se transportam da fonte ao receptor. Estas moléculas fazem geralmente movimentos vibratórios de pequeníssimas amplitudes. O que acontece, realmente, é que cada molécula transmite às moléculas vizinhas seu estado de movimento. Este processo continua enquanto houver transferência de energia da fonte sonora para o meio elástico.

c) Sons Harmônicos

Falamos até aqui de um som simples, caracterizado por uma única onda. Na realidade, isto é uma abstração. Uma simplificação que tem interesse apenas didático. A realidade é, em geral, bem mais complicada.

O fato de fazermos vibrar uma corda sob tensão faz com que excitemos não só um som fundamental como também muitos outros sons. Isto acontece porque a corda vibra como um todo, como se estivesse dividida ao meio, em três partes, em quatro partes, em cinco partes e assim por diante.

Observe, contra a luz, a vibração da corda mi grave (sexta corda) de um violão. Com a tensão você notará diversas das formações. Não é difícil ver a corda dividindo-se ao meio, em três partes ou mais. Cada um destes **sons parciais** é chamado de **som harmônico**.

A frequência de um som harmônico será tanto maior quanto maior for o número de nós na corda. Nó é um ponto onde a corda em vibração fica em repouso, excetuados os dois pontos fixos da mesma. Vemos também que a nota fundamental tem um comprimento de onda que é igual ao dobro do comprimento livre da corda. O segundo harmônico tem como comprimento de onda o comprimento livre da corda. Podemos, assim, compreender que a frequência da onda, neste caso, é o dobro da frequência do som fundamental. Temos, assim, a oitava do som fundamental.

Suponhamos que a nossa análise esteja sendo feita levando-se em consideração a corda solta dó do violoncelo. O som fundamental é naturalmente dó₁. O segundo harmônico é sua oitava superior, dó₂. O terceiro harmônico é sol₂. O quarto harmônico é a dupla oitava do som fundamental. Teremos, assim, a série harmônica.

Com relação à série dos sons harmônicos, podemos constatar os seguintes fatos: 1) Os intervalos sonoros, entre cada par de sons harmônicos sucessivos, diminuem progressivamente. Assim $2/1$ é a oitava justa; $3/2$ é a quinta justa; $4/3$ é a quarta justa; $5/4$ é a terça maior; $6/5$ é a terça menor; $7/6$ é a terça mínima; $8/7$ é a segunda máxima. (Estes dois últimos intervalos têm pouca importância prática). 2) Todas as frações equivalentes representam um mesmo intervalo musical. Por exemplo: a quinta justa encontra-se entre o terceiro e o segundo harmônico ($3/2$), bem como entre o sexto e o quarto ($6/4$), entre o nono e o sexto ($9/6$) etc. 3) Um mesmo som pode ser harmônico de diferentes fundamentais. Este fato é aproveitado em muitos instrumentos de corda e sopro.

A partir do harmônico de ordem sete encontram-se, na série dos harmônicos, intervalos de segundas cada vez menores. As mais importantes são as segundas maiores $9/8$ e $10/9$, chamadas respectivamente de tom grande e tom pequeno. A segunda menor $16/15$ chama-se de semitom diatônico ou semitom maior. O intervalo $25/24$ chama-se de semitom cromático ou semitom menor.

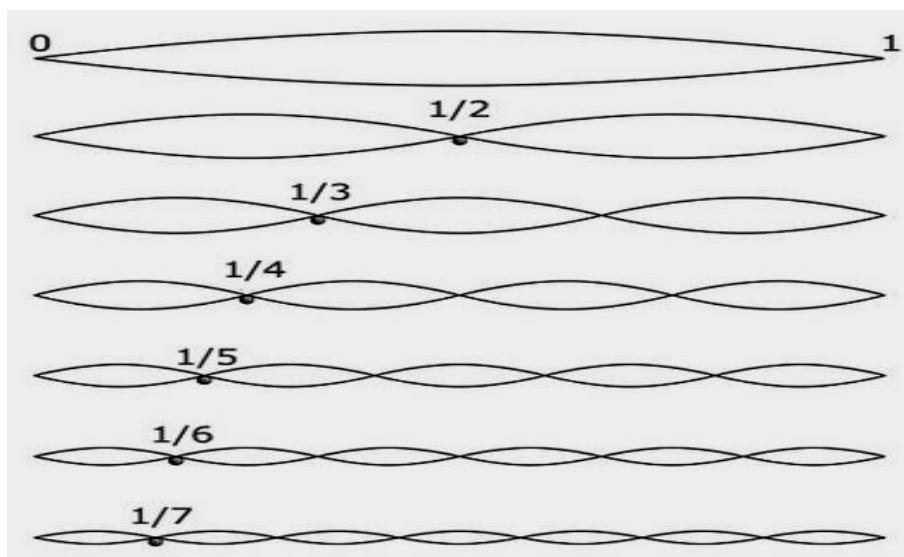


Fig. 1 Sons Harmônicos representados pelos nódulos de uma corda.

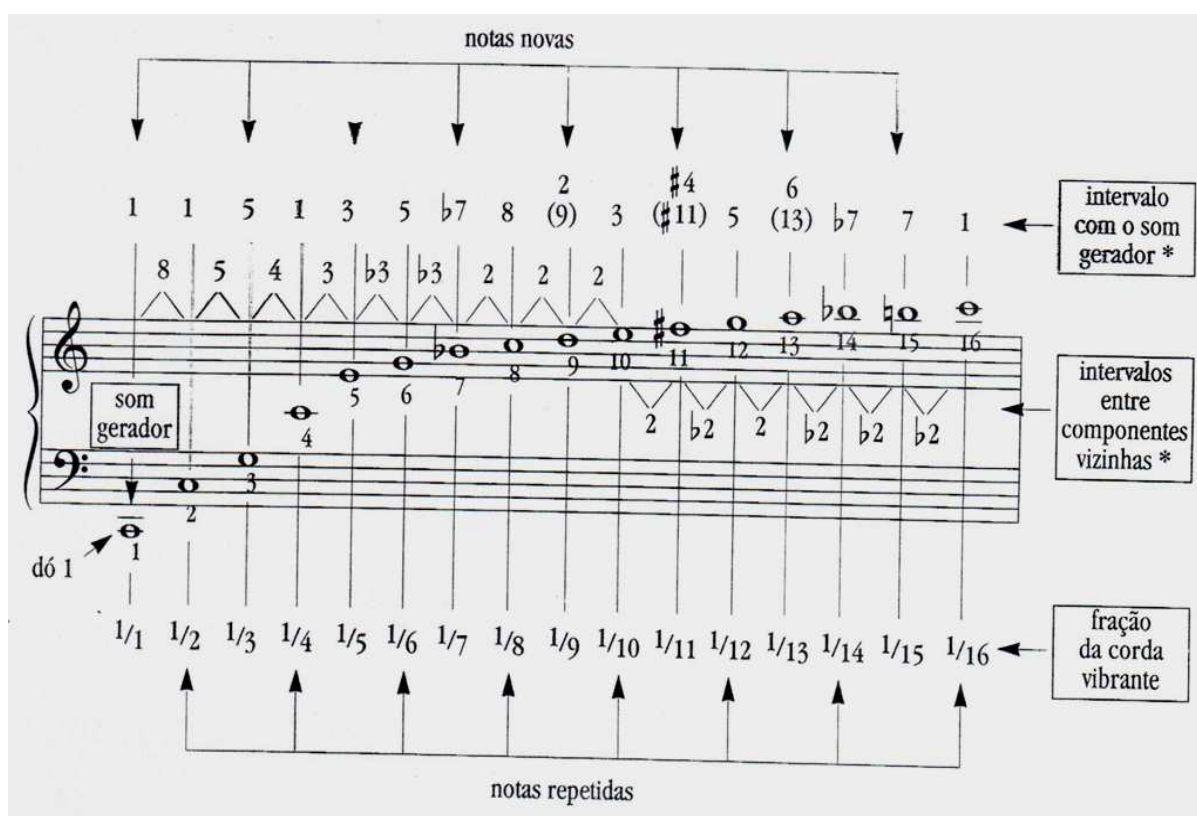


Fig. 2 Série Harmônica

d) Características do som e suas propriedades físicas

Vejamos como as propriedades físicas de uma onda, anteriormente definidas, têm haver com um som musical. Sabemos que um som musical se caracteriza por quatro propriedades essenciais, que são: **duração, altura, intensidade e timbre**. A duração de um som

é caracterizada pelo tempo de vibração da fonte sonora que lhe dá origem. Não estaremos, a seguir, interessados neste conceito que é essencialmente rítmico.

A propriedade física do som, responsável pela **altura** do mesmo, **é a frequência de vibração da onda**. Quanto maior for a frequência, tanto mais alto será o som. Temos assim um método preciso para caracterizar a altura de dois ou mais sons. Basta, para isto, medir suas frequências e assim decidir qual será o som de maior altura. Com isso podemos dizer que o som, cuja frequência é tal que o caracteriza como sendo um si bemol, com $v = 466,16$ ciclos por segundo ou hertz, (abrevia-se Hz), tem frequência mais alta que a de um lá, **o lá do diapasão com o $v = 440\text{Hz}$** .

Na realidade, a altura de um som é sua característica mais importante. As demais são complementares. A **intensidade de um som** está intimamente relacionada com a **amplitude da onda** que o caracteriza. Depende da energia que transferimos para a fonte sonora no momento de excitá-la. Por exemplo, pousando um arco de violino sobre a corda lá, com muita delicadeza podemos obter um som muito tênue, quase inaudível. Pelo contrário, quando pressionamos o arco com muita firmeza sobre a mesma corda, obteremos o mesmo lá, mas muito mais intenso. Muito mais energia foi liberada para o meio externo, neste segundo caso. A única diferença entre estes dois sons está ligada à amplitude da onda que caracteriza a nota emitida pela corda do instrumento. Podemos imaginar a seguinte correspondência: Duas notas com a mesma frequência emitida por um violino.

Estas duas notas musicais são de mesma altura e, por serem produzidas por um mesmo instrumento (no caso o violino), possuem o mesmo timbre. Esta característica que chamamos de timbre será estudada em continuação. Somente suas amplitudes é que são diferentes. Compreendemos, assim, que a dinâmica musical é, em última análise, uma dosagem conveniente de energia que se deve transferir às diversas fontes sonoras, para que se obtenha a intensidade sonora desejada na execução de uma peça musical.

O timbre é algo mais complicado de se definir. Podemos dizer que ele é a cor do som. **Está relacionado com os sons harmônicos que a fonte sonora é capaz de ressaltar**. Para uma dada fonte sonora, alguns sons harmônicos são mais facilmente excitáveis que outros. Para outra fonte, por exemplo, apenas os harmônicos ímpares podem ser excitados. Em todo caso, é a composição (ou soma) dos harmônicos excitados que distingue as diversas fontes sonoras. Por exemplo, reconhecemos facilmente o lá_3 produzido por uma viola e o mesmo lá extraído de uma clarineta. Mesmo que controlemos a intensidade dos sons, tornando-os iguais também neste particular, poderemos sempre reconhecer as duas fontes sonoras.

7) ESCALA GERAL

Para melhor compreensão dos estudos sobre a acústica dos instrumentos musicais é imprescindível conhecer bem a escala geral.

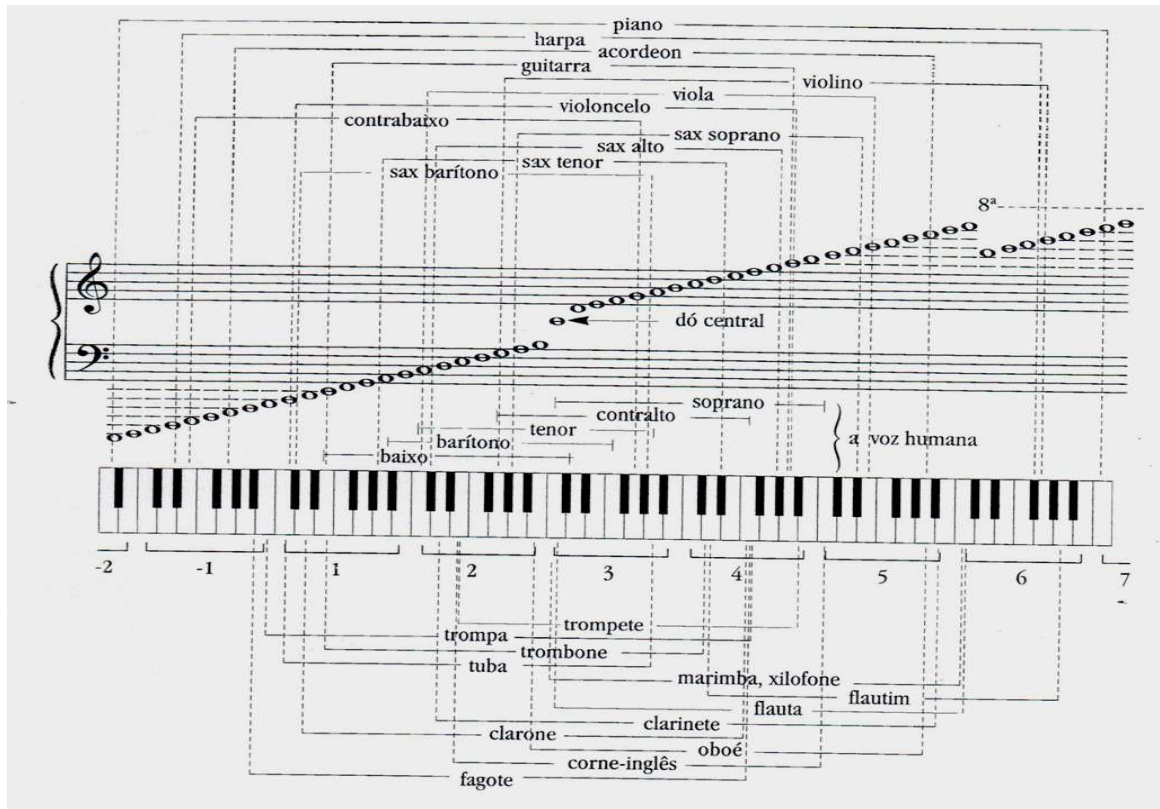


Fig. 3 Escala Geral

8) O INSTRUMENTO MUSICAL

- Sistema dinâmico constituído por três componentes :
- SISTEMA EXCITADOR
- SISTEMA RESSOADOR
- SISTEMA RADIANTE

8.1 SISTEMA EXCITADOR

Mecanismo físico que gera vibrações transformando energia não-vibratórias em energia vibratória.

Ex. Martelo/corda do piano; fluxo de ar/vibração labial; baqueta/membrana; fricção do arco nas cordas, dedilhar as cordas (põe a corda em vibração)

8.2 SISTEMA RESSOADOR

O sistema excitador está acoplado ao sistema ressoador, processo pelo qual as oscilações são amplificadas, filtradas e modificadas. Ressoa a frequência pretendida. Atua como função de transferência para cada caso modificando a matéria-prima – o som.

Ex: corda e caixa do violino/violão/piano.

8.3 SISTEMA RADIANTE

Constituído pelos mecanismos que o instrumento possui para radiar o som, isto é, transmitir ao ar circundante originando assim a onda sonora que se propaga no meio elástico até atingir nossos ouvidos.

Ex. Orifícios laterais e pavilhão do clarinete; tampo harmônico do piano; pavilhão no trombone; caixas da guitarra e do violino/massa de ar interior/furos tipo f; campana do trompete.

9) CLASSIFICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS

Hornbostel-Sachs (ou Sachs-Hornbostel) é um sistema de classificação dos INSTRUMENTOS MUSICAIS criado por ERICH VON HORNBOSTEL e CURT SACHS e publicado pela primeira vez no *Zeitschrift für Musik* em 1914. Uma versão revisada e em inglês foi publicada no *Galpin Society Journal* em 1961. Embora tenha sofrido muitas críticas, é o método mais utilizado por profissionais de ETNOMUSICOLOGIA e ORGANOLOGIA para classificar instrumentos musicais.

- **CLASSIFICAÇÃO HORNBOSTEL-SACHS**

- a) IDIOFONES
- b) MEMBRANOFONES
- c) CORDOFONES
- d) AEROFONES
- e) ELETROFONES

9.1 IDIOFONES

- O som é produzido primariamente pela vibração do corpo do instrumento ou por alguma de suas partes, mas esta vibração deve-se à própria ELASTICIDADE do material, sem necessidade de nenhuma tensão adicional nem de cordas, membranas ou colunas de ar. Em essência este grupo inclui quase todos os INSTRUMENTOS DE PERCUSSÃO além de alguns outros. Os sons produzidos pelos idiofones podem ter ALTURA definida (podem produzir notas afinadas, como nos xilofones) ou indefinida.
- **SUBDIVISÃO DOS IDIOFONES**

9.1.1. **Idiofones de percussão:** O som é obtido sujeitando o corpo vibrante a um choque. As formas podem ser variadas (placas, sinos, tubos), o mesmo acontecendo em relação aos materiais (bambu, madeira, vidro, metal). Para conjunto de corpos vibrantes, usam-se designações como xilofone, litofone, cristalofone, metalofone. Porém muitos consistem em apenas um corpo vibrante (gongo, sino, triângulo). Nos idiofones de percussão podemos distinguir três tipos:

- **Idiofones Percutidos:** o som é obtido batendo com a mão, baqueta, pau ou outro objeto semelhante no corpo vibrante; o som é proveniente da superfície onde se bate (xilofone)
- **Idiofones percussivos:** o som é obtido batendo com o próprio instrumento numa superfície dura; o som provém do objeto com que se percute (diapasão).
- **Idiofones de concussão:** o som é obtido pelo entrechoque de dois corpos iguais ou semelhantes e provém de vibração de ambos. Podem ser usados cada um numa mão (pratos) ou ambos na mesma (castanholas)

9.1.2 **Idiofones de Agitamento:** Podem ser constituídos por um recipiente contendo grânulos que se agitam (maracás), podem estar suspensos ou ainda presos num caixilho (sistro)

9.1.3 **Idiofones de Raspagem:** um corpo flexível raspa outro de superfície canelada, dentada ou irregular. Ambos podem funcionar como corpo vibrante (reco-reco).

9.1.4 **Idiofones Beliscados:** o som é produzido pela flexão de uma lâmina (berimbau, sansa).

9.1.5 **Idiofones Friccionados:** o som é produzido por fricção do corpo vibrante (violino de prego, harmônica de vidro)

9.2 MEMBRANOFONES

- Os sons são produzidos primariamente pela vibração de uma MEMBRANA estendida e TENSIONADA.

- SUBDIVISÕES:

9.2.1 **Tambores:** podem ser unimembranofones ou bimembranofones, assumindo diversas formas: cilíndricos, cônicos, em forma de barril, taça ou ampulheta, com pés, longos, munidos de um caixilho, etc. Deste grupo os timbales distinguem-se pelo seu corpo hemisférico e por produzirem um som de altura definida.

9.2.2 **Tambores de Fricção:** são caracterizados pelo fato da membrana ser posta em vibração através de um pau ou corda que a ela está preso (sarronca, cuíca).

9.2.3 **Mirlitão:** Deriva da palavra francesa *mirliton*, que designa um conjunto de instrumentos (também chamados *kazoos* ou *flautas de eunuco*) que são hoje mais curiosidades e brinquedos que propriamente instrumentos musicais. Uma membrana vibra por simpatia através do sopro, amplificando e distorcendo os

sons produzidos pela voz, conferindo-lhes um timbre anasalado. Não são propriamente geradores, mas apenas modificadores de sons.

9.3 CORDOFONES

(Do grego: *chordae* = corda + *phoné* = som, voz). O som é produzido principalmente pela vibração de uma ou mais cordas tensionadas. Este grupo inclui todos os instrumentos normalmente chamados de INSTRUMENTOS DE CORDAS, bem como alguns instrumentos de TECLADOS, como os PIANOS e CRAVOS.

CORDOFONES – SUBDIVISÃO

- 9.3.1 **Arcos Musicais:** corda tensa nas extremidades de um bastão arqueado.
- 9.3.2 **Liras:** as cordas estão esticadas entre a caixa de ressonância e uma armação no mesmo plano (lira grega).
- 9.3.3 **Harpas:** As cordas estão esticadas entre a caixa de ressonância e um braço. O plano que contém as cordas é perpendicular a caixa de ressonância. (embora as cordas em si encontram-se oblíquas relativamente a ela)
- 9.3.4 **Cordofones tipo Alaúde:** As cordas paralelas, estão esticadas ao longo de um braço, prendendo na caixa de ressonância no extremo oposto a esse. (violão, alaúdes e guitarras,)
- 9.3.5 **Cordofones tipo Cítara:** as cordas estão esticadas ao longo do comprimento total do instrumento. O plano de cordas é paralelo ao plano da caixa de ressonância (saltério, trombeta marina)
- 9.3.6 **Cordofones friccionados:** (com arco – família do violino, violas da gamba e viela). Note que organologicamente estes instrumentos são considerados tipo cítara.
- 9.3.7 **Cordofones de teclado:** Cordofones munidos de teclado (clavicórdio, cravo, piano).

9.4 AEROFONES

- O som é produzido principalmente pela vibração do ar ou pela sua passagem através de arestas ou PALHETAS. O instrumento, por si só não vibra, nem há membranas ou cordas vibrantes. O principal elemento distintivo dos aerofones é a embocadura.

- **AEROFONES – SUBDIVISÃO**

- 9.4.1 **Aerofones de aresta:** (família das flautas) – instrumentos cuja embocadura é uma aresta, para a qual se direciona um jato de ar. Há dois tipos de embocadura: simples (flauta transversal, flauta Pã) e de apito (flauta de bisel, tubos labiais de órgão) .
- 9.4.2 **Aerofones de palheta:** o jato de ar é modulado pela vibração de uma palheta (ou duas, vibrando uma contra a outra). Existem vários tipos de palhetas: livres

(acordeão, órgão de boca) ou batentes. Estas por sua vez, podem ser simples (saxofone, clarinete) ou duplas (oboé, corne inglês, fagote).

- 9.4.3 Aerofones de bocal:** nestes instrumentos o som é produzido por vibração labial. Os lábios do instrumentista atuam como palhetas duplas, razão pela qual muitos autores consideram estes instrumentos de palheta labial (trompete, trompa, trombone). Note que o bocal não vibra, servindo de apoio à vibração dos lábios. As três categoria abaixo, pela sua especificidade, são classificadas à parte:
- 9.4.4 Órgão:** aerofone munido de um ou mais teclados, contendo tubos labiais (embocadura de aresta) e tubos palhetados (embocadura de palheta).
- 9.4.5 Voz Humana:** o órgão da voz também designado de sistema fonador é constituído pelo aparelho respiratório, cordas vocais e trato vocal. Os cantores utilizam-no como um instrumento musical, mas desempenha igualmente não-musicais nomeadamente na comunicação verbal.
- 9.4.6 Aerofones livres:** o som é produzido pelo movimento de um corpo sólido que se desloca no ar. O corpo vibrante não é o instrumento, mas o ar que o rodeia (rombo, pião musical)

9.5 ELETROFONES

- O Som é produzido a partir da variação de intensidade de um campo eletromagnético (a irradiação sonora se processa por meio de alto-falante).

SUBDIVISÃO DOS ELETROFONES

9.2.1 Instrumentos Elétricos

- Instrumentos Eletroacústicos
- Instrumentos Eletromecânicos

9.2.2 Instrumentos Eletrônicos. Os instrumentos elétricos podem ser Nestes últimos, o som é produzido por meios mecânicos e depois amplificado e/ou modificado eletronicamente.

